

# CH497641

**Patent number:** CH497641  
**Publication date:** 1970-10-15  
**Inventor:** JACK PALFREYMAN (GB); HENRY EDWARD MIDDLETON (GB)  
**Applicant:** ROLLS ROYCE (GB)  
**Classification:**  
- international: ***F01D5/28; F01D5/30; F01D21/04; F01D5/00; F01D5/28; F01D21/00;*** (IPC1-7): F01D5/02; F04D29/34  
- european: F01D5/28B; F01D5/30C2B; F01D21/04B  
**Application number:** CH19680005321 19680409  
**Priority number(s):** GB19670016873 19670412

## Also published as:

|   |                |
|---|----------------|
|  | US3515501 (A1) |
|  | GB1170593 (A)  |
|  | FR1575682 (A)  |
|  | DE1751156 (A1) |
|  | BE713585 (A)   |

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CH497641

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationale Klassifikation:

F 01 d 5/02

F 04 d 29/34



Gesuchsnummer:

5321/68

Anmeldungsdatum:

9. April 1968, 18 Uhr

Priorität:

Grossbritannien, 12. April 1967  
(16873/67)

Patent erteilt:

15. Oktober 1970

Patentschrift veröffentlicht:

30. November 1970

N

## HAUPTPATENT

Rolls-Royce Limited, Derby (Grossbritannien)

## Verfahren zur Herstellung eines Schaufelkranzes für Strömungsmaschinen

Jack Palfreyman, Matlock/Derby, und Henry Edward Middleton, Derby (Grossbritannien), sind als Erfinder genannt worden

1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Schaufelkranzes für Strömungsmaschinen, z. B. für einen beschaufelten Rotor eines Gasturbinentriebwerkes, und auf einen Schaufelkranz, hergestellt nach diesem Verfahren, sowie auf die Verwendung dieses Schaufelkranzes in einem Kompressor eines Gasturbinentriebwerkes.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung eines Schaufelkranzes aus wenigstens einer Reihe von im Winkelabstand zueinanderstehenden, radial zum Rotor verlaufenden und mit diesem verbundenen Rotorschaukeln.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelfüsse durch Umwickeln mit mindestens einem Strang von Fasermaterial, durch welchen die bei der Rotation entstehenden Zentrifugalkräfte übertragen werden, miteinander verbunden werden.

Vorzugsweise werden mehrere Windungen aus Fasermaterial um die Schaufelfüsse gewickelt, wobei jede Windung sich über den Umfang des Rotors erstreckt und über die Schaufelfüsse sämtlicher Schaufeln der betreffenden Reihe gelegt ist.

Die aus Fasermaterial bestehenden Windungen ermöglichen es nicht nur, dass die Schaufelanordnung den bei Drehung erzeugten Zentrifugalkräften standhalten kann, sondern sie verbinden die Schaufeln auch über eine Konstruktion, die einerseits stärker und andererseits leichter als die bisher benutzten Konstruktionen ist.

Der Schaufelfuss jeder Schaufel wird vorzugsweise mit zwei an gegenüberliegenden Seiten des Schaufelprofils liegenden Ausnehmungen versehen, die sich über die radial äussere Oberfläche der Schaufelfüsse erstrecken, und in welche die Windungen eingelegt werden.

Nachdem diese aus Fasermaterial bestehenden Windungen in diese Aufnehmungen eingelegt worden sind, können sie in diesen verdichtet werden.

2

Als Fasermaterial werden vorzugsweise kohlenstoffhaltige Fasern oder Borfasern verwendet.

Die Fasern des Fasermaterials können mit einem synthetischen Kunstharz, z. B. mit einem Epoxdharz, einem Polyimidharz, einem Polychinoxalinharz oder einem Polythiazolharz, überzogen werden.

Stattdessen können die Fasern auch mit Metall oder einer metallischen Legierung überzogen werden. Als Metall kann Beryllium, Kobalt, Chrom, Nickel, Hafnium, Niob, Osmium, Paladium, Platin, Rhenium, Rhodium, Tantal oder Vanadium verwendet werden und als Legierung kann eine Nickel-Chromlegierung in Betracht kommen.

Das Überziehen der Fasern kann dadurch bewerkstelligt werden, dass sie durch ein dieses Metall oder diese Legierung enthaltendes Bad hindurchgezogen werden. So können die Fasern durch elektrolytische Plattierung mit diesem Metall oder dieser Legierung überzogen werden. Stattdessen können die Fasern auch dadurch überzogen werden, dass das Metall oder die Legierung aufgesprüht oder im Vakuum abgelagert wird.

So können z. B. kohlenstoffhaltige Textilfasern durch einen Ofen und dann unmittelbar in das Bad geführt werden.

Die Fasern können, nachdem sie durch das Bad hindurchgeführt worden sind, direkt auf die Schaufelfüsse aufgewickelt werden.

Die Fasern können, nachdem sie auf die Schaufelfüsse aufgewickelt worden sind, an diesen fixiert werden. Falls Fasern benutzt werden, die mit einem Metall oder einer Legierung überzogen sind, kann die Verbindung durch elektrolytische Plattierung, durch Verlötung, Elektronenstrahlschweissung oder Besprühung mit Metall oder Legierung bewerkstelligt werden.

Für die Schaufeln kann, falls erforderlich, faserverstärktes Material verwendet werden.

Die Erfindung umfasst auch eine Verwendung eines so ausgebildeten Schaufelkranzes in einem Kompressor eines Gasturbinentriebwerkes, bei dem eine

Rotortrommel aussen mit wenigstens einer Reihe von Gebläseschaufeln und innen mit mehreren Reihen Leitschaufeln versehen ist, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Schaufelfüsse der Leitschaufeln an der Rotortrommel durch das Faserstoffmaterial befestigt sind.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Verfahrens zur Herstellung der Schaufelanordnung,

Fig. 2 eine weggebrochene perspektivische Ansicht eines Teils der Schaufelanordnung, wie sie nach dem Verfahren gemäss Fig. 1 hergestellt wurde,

Fig. 3 eine schematische, teilweise im Schnitt gezeichnete Ansicht eines Gasturbinenstrahltriebwerks mit Vordergebläse, das mit einer Schaufelanordnung nach der Erfindung ausgestattet ist.

Zunächst wird auf Fig. 1 der Zeichnung Bezug genommen. Mehrere im Winkelabstand zueinander angeordnete, sich radial erstreckende Rotorschaufeln 10 werden in ihrer gegenseitigen Lage durch eine, in der Zeichnung nicht dargestellte, Vorrichtung gehalten, um einen Schaufelkranz zu bilden, der in diesem Fall eine einzige Schaufelreihe umfasst, wobei die Schaufeln sich wie dargestellt radial vom Rotorumfang aus nach aussen erstrecken.

Wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich, weist jede Schaufel 10 einen Schaufelfuss 12 mit einer gekrümmten inneren Oberfläche 13 auf, und bei zusammengesetzten Schaufeln bilden diese inneren Oberflächen eine kontinuierliche zylindrische Oberfläche. Jeder der Schaufelfüsse 12 ist an gegenüberliegenden Seiten des Schaufelprofils 14 mit zwei Ausnehmungen 15 bzw. 16 ausgestattet, die nach den radial äusseren Oberflächen 17, 18 der Schaufelfüsse 12 hin offen sind.

Die Ausnehmungen 15 der von den Schaufeln 10 gebildeten Reihe sind aufeinander ausgerichtet und bilden so eine einzige ringumlaufende Nut, wenn die Schaufeln 10 zusammengefügt sind, und diese Nut erstreckt sich über die Schaufelfüsse 12 sämtlicher Schaufeln der Schaufelreihe. Die Ausnehmungen 16 sind in gleicher Weise aufeinander ausgerichtet.

Kohlenstoffhaltige Textilfasern 21, wie sie z. B. in den Schweizer Patentschriften 467 724 sowie 491 815 beschrieben sind, werden durch einen Ofen 22 geführt und dann unmittelbar darauf in ein elektrolytisches Plattierungsbad 23, wo die Fasern elektrolytisch mit Metall oder einer Legierung, z. B. einer 80 % Nickel - 20 % Chromlegierung, plattiert werden.

Die Fasern 21 werden, nachdem sie durch das Bad 23 hindurchgetreten sind, direkt auf die Schaufelfüsse 12 der Schaufelreihe 10 aufgewickelt, indem eine grosse Zahl von Windungen überzogener Fasern 21 in die Ausnehmungen 15, 16 eingelegt wird, z. B. indem die Schaufelanordnung um ihre Drehachse gedreht wird. Auf diese Weise werden die Schaufelfüsse 12 miteinander verbunden, die Fasern 21 können den Zentrifugalkräften standhalten, denen die Rotorschaufeln 10 im Betrieb ausgesetzt sind. Jede Windung der überzogener Fasern 21 erstreckt sich dann in Umfangsrichtung der Schaufelanordnung um die Schaufelfüsse 12 sämtlicher Schaufeln 10 der Reihe.

Nachdem die Windungen in die Ausnehmungen 15,

16 eingelegt sind, können sie mittels einer Rolle (nicht dargestellt) zusammengedrückt werden.

Die Fasern, die auf diese Weise in die Ausnehmungen 15, 16 eingelegt und dann in diesen Ausnehmungen zusammengedrückt wurden, werden schliesslich in diesen Ausnehmungen festgelegt. Dies kann geschehen, bevor die die Schaufeln haltende Vorrichtung entfernt wurde, indem die Vorrichtung mit den von ihr gehaltenen Schaufeln 10 in ein elektrolytisches Plattierungsbad eingelegt wird, und indem die überzogener Fasern 21 an den Schaufelfüssen 12 durch das Plattierungsmaterial gebunden werden. Die Haltevorrichtung ist mit Isoliermaterial überzogen, das verhindert, dass die Vorrichtung selbst plattiert wird. Stattdessen kann die Verbindung durch Verlötlung, durch Explosions-schweissen, durch Elektronenstrahlschweissen, durch Laserschweissen, durch Diffusionsverschweissung oder durch Heisspressen hergestellt werden. Wenn dies geschehen ist, wird die Vorrichtung entfernt.

Während oder nach der Zusammenstellung können die Schaufeln mit einer Rotorscheibe oder Trommel herkömmlicher Bauart (in der Zeichnung nicht dargestellt) verbunden werden. Es können auch in der Zeichnung nicht dargestellte Abstandshalter an den Seiten der Schaufelfüsse 12 befestigt sein, um eine integrale Rotoranordnung zu schaffen.

Die Schaufeln 10 können aus bekanntem Werkstoff bestehen. Sie können auch aus überzogenen Fasern bestehen, die beispielsweise die gleichen sein können wie die überzogenen Fasern 21.

Die kohlenstoffhaltigen Fasern können durch Borfasern oder andere Fasern ersetzt werden, während der Nickel-Chromlegierungsüberzug auf den Fasern 21 durch einen Überzug aus Beryllium, Kobalt, Chrom, Nickel, Hafnium, Niob, Osmium, Paladium, Platin, Rhenium, Rhodium, Tantal oder Vanadium ersetzt werden kann. Das Überzugsmaterial wird im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften bei jenen Temperaturen gewählt, denen der beschauelte Rotor im Betrieb ausgesetzt ist.

Ausserdem können die Fasern 21 anstatt mit einem Metall oder einer Legierung überzogen zu sein, auch mit einem synthetischen Kunstharzmaterial überzogen werden, z. B. einem Epoxydharz, einem Polyimidharz, einem Polychinoxalinharz oder einem Polythiazolharz. In diesem Falle werden jedoch die Fasern 21, nachdem sie in die Ausnehmungen 15, 16 aufgewickelt sind, mit Kunstharz gebunden, indem weiteres synthetisches Kunstharzmaterial eingespritzt wird.

Die Rotorschaufelanordnung gemäss Fig. 1 und 2 ist insbesondere geeignet zur Benutzung in Verbindung mit einem Kompressorrotor eines Gasturbinenstrahltriebwerks, jedoch ist es auch möglich, diese Konstruktion für die Turbine des Triebwerkes zu benutzen.

In Fig. 3 ist schematisch ein spezielles Gasturbinenstrahltriebwerk dargestellt, von dem ein Teil gemäss dem Verfahren nach Fig. 1 und 2 hergestellt ist.

Fig. 3 zeigt ein Gasturbinenstrahltriebwerk 24, das mit einem Triebwerksgehäuse 25 ausgestattet ist, indem in Strömungsrichtung hintereinander Einlassstreben 26, ein Kompressor 27, Auslassleitschaufeln 28, eine Verbrennungseinrichtung 29, Düsenleitschaufeln 30 und eine Turbine 31 vorgesehen sind.

Der Kompressor 27 weist drei im axialen Abstand zueinander liegende Reihen von Rotorschaufeln 34 auf, die durch die Turbine 31 mittels einer Welle 35 angetrieben werden. Der Kompressor 27 ist auch mit

vier in Achsrichtung im Abstand zueinander liegenden Reihen von drehbaren Leitschaufeln 36 ausgestattet, die hinsichtlich ihrer Wirkung «Stator»-Schaufeln des Rotors 27 bilden. Die Reihen von Schaufeln 36 sind innerhalb einer Rotortrommel 40 angeordnet, die ausen eine Reihe von Gebläseschaufeln 41 eines Frontgebläses 42 trägt.

Die Schaufeln 41 sind innerhalb eines Gebläsekanals 43 angeordnet, der zwischen der Rotortrommel 40 und einem äusseren Gehäuse 44 gebildet ist, welches letzteres von dem Gehäuse 25 über vordere bzw. hintere Streben 45 bzw. 46 getragen wird.

Die durch die Rotorschaufeln 34 des Kompressors 27 hindurchtretende und von diesen komprimierte Luft treibt die drehbaren Leitschaufeln 36 an, die ihrerseits die Gebläseschaufeln 41 antreiben.

Die drehbaren Leitschaufeln 36 haben die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Gestalt und sind miteinander über die Fasern 21 verbunden.

### PATENTANSPRÜCHE

I. Verfahren zur Herstellung eines Schaufelkranzes aus wenigstens einer Reihe von im Winkelabstand zueinanderstehenden, radial zum Rotor verlaufenden und mit diesem verbundenen Rotorschaufeln, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelfüsse (12) durch Umwickeln mit mindestens einem Strang von Fasermaterial (21), durch welche die bei der Rotation entstehenden Zentrifugalkräfte übertragen werden, miteinander verbunden werden.

II. Schaufelkranz hergestellt nach dem Verfahren gemäss Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelfüsse der Schaufeln miteinander durch wenigstens einen um die Schaufelfüsse gewickelten Strang von Fasermaterial, zwecks Aufnahme der bei der Rotation entstehenden Zentrifugalbeanspruchungen, verbunden sind.

III. Verwendung des Schaufelkranzes nach Patentanspruch II in einem Kompressor eines Gasturbinentriebwerkes, bei dem eine Rotortrommel aussen mit wenigstens einer Reihe von Gebläseschaufeln und innen mit mehreren Reihen Leitschaufeln versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelfüsse der Leitschaufeln an der Rotortrommel durch das Fasermaterial befestigt sind.

### UNTERANSPRÜCHE

1. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Windungen aus Fasermaterial (21) um die Schaufelfüsse (12) gewickelt werden, wobei jede Windung sich über den Umfang des Rotors (27) erstreckt und über die Schaufelfüsse sämtlicher Schaufeln der betreffenden Reihe gelegt ist.

2. Verfahren nach Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaufelfuss (12) jeder Schaufel (10) mit zwei auf gegenüberliegenden Seiten des Schaufelprofils (14) angeordneten Ausnehmungen (15, 16) versehen wird, welche sich über die radial äussere Oberfläche der Schaufelfüsse erstrecken und dass die Windungen in diese Ausnehmungen eingelegt werden.

3. Verfahren nach Unteranspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Windungen, nachdem sie in die

Ausnehmungen eingelegt worden sind, in diesen verdichtet werden.

4. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass als Fasermaterial kohlenstoffhaltige Fasern oder Borfasern verwendet werden.

5. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern aus Faserstoffmaterial mit einem synthetischen Kunstharz überzogen werden.

6. Verfahren nach Unteranspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als synthetisches Kunstharz ein Epoxydkunstharz, ein Polyimidkunstharz, ein Polychinoxalinkunstharz oder ein Polythiazolkunstharz verwendet wird.

7. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern mit Metall oder einer Metallegierung überzogen werden.

8. Verfahren nach Unteranspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Metall Beryllium, Kobalt, Chrom, Nickel, Hafnium, Niob, Osmium, Paladium, Platin, Rhenium, Rhodium, Tantal oder Vanadium verwendet wird.

9. Verfahren nach Unteranspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Legierung eine Chrom-Nickellegierung verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der Unteransprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern dadurch überzogen werden, dass sie durch ein das Metall oder die Legierung enthaltendes Bad hindurchgezogen werden.

11. Verfahren nach Unteranspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern elektrolytisch mit dem Metall oder der Legierung plattiert werden.

12. Verfahren nach Unteranspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass kohlenstoffhaltige Textilfasern durch einen Ofen und dann unmittelbar in das Bad geführt werden.

13. Verfahren nach Unteranspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern nach Hindurchführen durch das Bad unmittelbar auf die Schaufelfüsse aufgewickelt werden.

14. Verfahren nach Unteranspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern, nachdem sie auf die Schaufelfüsse aufgewickelt worden sind, an diesen fixiert werden.

15. Verfahren nach Unteranspruch 7 oder Unteranspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierung durch elektrolytische Plattierung, durch eine Verlötung oder durch Elektronenstrahlschweissen bewirkt wird.

16. Verfahren nach Patentanspruch I, dadurch gekennzeichnet, dass für die Schaufeln faserverstärktes Material verwendet wird.

Rolls-Royce Limited  
Vertreter: Dr. Arnold R. Egli, Zürich

FIG. 1

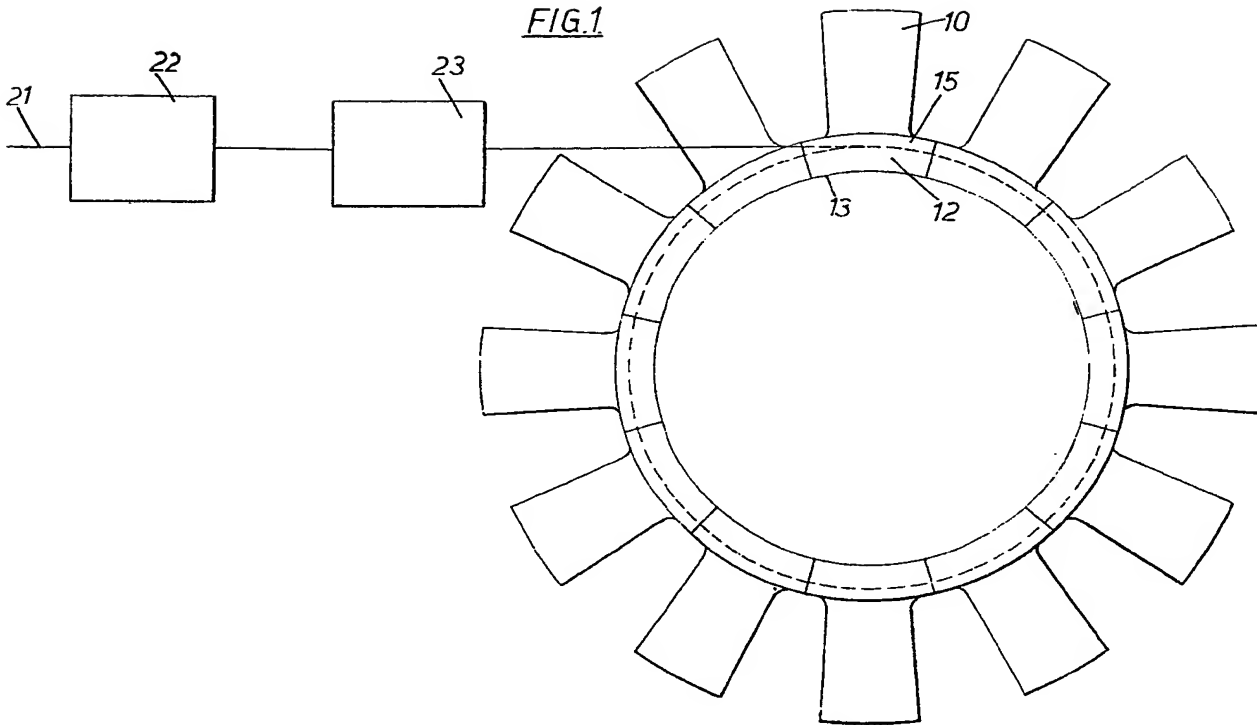
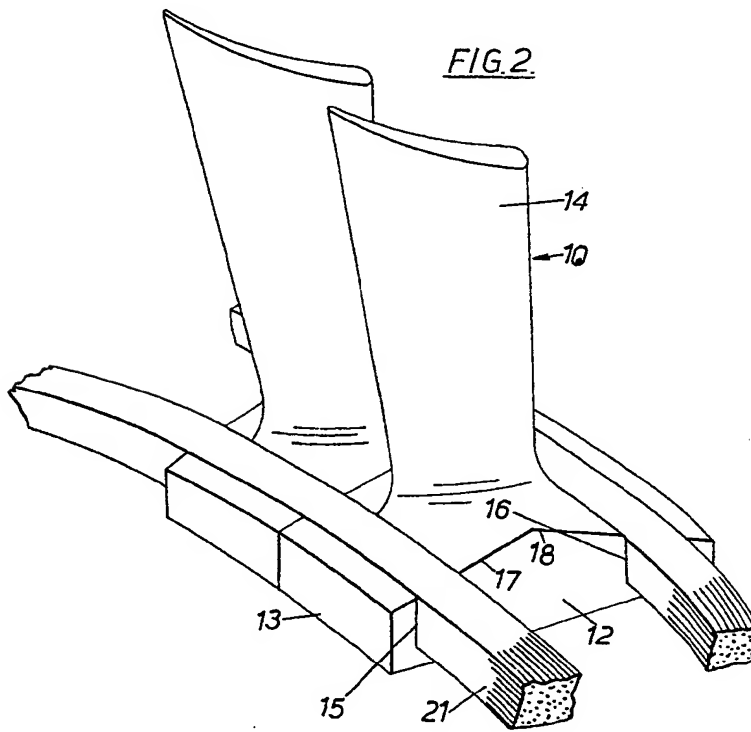
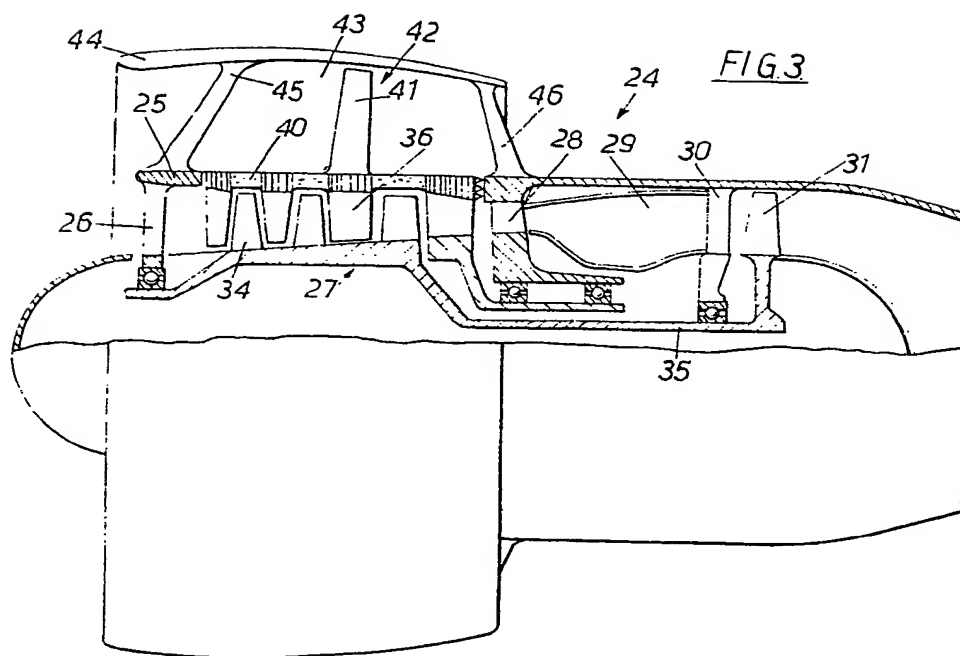


FIG. 2





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**